

No English title available.

Patent Number: DE3021093
Publication date: 1981-12-10
Inventor(s): HAAS ECKHARD DIPL ING (DE); HUEHN WALTER DIPL ING DR (DE); THOLEN PAUL DIPL ING (DE)
Applicant(s): KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG (DE)
Requested Patent: ☐ DE3021093
Application Number: DE19803021093 19800604
Priority Number(s): DE19803021093 19800604
IPC Classification: F02F3/00
EC Classification: F02B75/38, F02D15/04
Equivalents:

Abstract

Data supplied from the **esp@cenet** database - 12

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 30 21 093 A 1

⑤① Int. Cl. 3:
F 02 F 3/00

②① Aktenzeichen: P 30 21 093.6
②② Anmeldetag: 4. 6. 80
④③ Offenlegungstag: 10. 12. 81

Behördeneigentlich

⑦① Anmelder:
Klöckner-Humboldt-Deutz AG, 5000 Köln, DE

⑦② Erfinder:
Haas, Eckhard, Dipl.-Ing., 5000 Köln, DE; Tholen, Paul,
Dipl.-Ing., 5060 Bergisch Gladbach, DE; Hühn, Walter,
Dipl.-Ing. Dr., 5210 Troisdorf, DE

⑤⑤ Recherchenergebnis gem. § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG:

DE-OS	27 19 043
US	30 38 458
US	27 42 027

⑤④ Kolben für Brennkraftmaschine mit veränderlicher Außenkontur

DE 30 21 093 A 1

DE 30 21 093 A 1

OOPY

3021093

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Kolben für Brennkraftmaschinen mit veränderlicher Außenkontur für variable Verdichtungsverhältnisse, aufgebaut aus einem Grundkörper, der in üblicher Weise mit der Pleuelstange verbunden ist, einem Verstellkörper, der gegenüber dem Grundkörper axial verschiebbar ist, sowie einer zwischen diesen befindlichen inneren Ölkammer mit veränderlichem Volumen, die mit einem Druckölsystem in Verbindung steht,

dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper (1) den äußeren Teil des Kolbenbodens und den gesamten Kolbenschaft mit Kolbenbolzenaugen bildet und im Kolbenboden eine zylindrische, im wesentlichen koaxiale Aushöhlung aufweist und daß der Verstellkörper (5) in der Aushöhlung im Kolbenboden dichtend geführt und als Boden einer veränderlichen Brennraummulde ausgebildet ist.

2. Kolben für Brennkraftmaschinen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein zur Aushöhlung im Kolbenboden koaxialer Faltenbalg (6) mit dem Verstellkörper (5) und dem Grundkörper (1) jeweils dichtend verbunden ist und gemeinsam mit diesen die Ölkammer (8) bildet.

3. Kolben für Brennkraftmaschinen nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper (1) eine vom Boden der Aushöhlung lösbare mit dem Faltenbalg (6) verbundene Bodenplatte (7) aufweist.

4. Kolben für Brennkraftmaschinen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ölkammer (8) mit druckabhängig selbsttätig gesteuerten Ventilen (9, 10) versehen ist.

-2-

130050/0353

5. Kolben für Brennkraftmaschinen nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß an den Ventilen (9, 10) der Ölkammer (8) austauschbare Drosseldüsen (13, 14) vorgesehen sind.
6. Kolben für Brennkraftmaschinen nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß ein Schwingungsdämpfer (11) für die Bewegungen des Verstellkörpers (5) vorgesehen ist.
7. Kolben für Brennkraftmaschinen nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß der Schwingungsdämpfer (11) hydraulisch mit der Ölkammer (8) verbunden und insbesondere koaxial innerhalb dieser angeordnet ist.
8. Kolben für Brennkraftmaschinen nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß der Schwingungsdämpfer (11) mit einem bei Verkleinerung der Ölkammer (8) selbsttätig öffnenden Entlastungsvent (17) versehen ist.
9. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Kolbenring (22) zur Abdichtung gegenüber dem Grundkörper (1) im Verstellkörper (5) vorgesehen ist.
10. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, daß eine federnde, metallische Dichtlippe (28), die in Form eines nach oben geöffneten Kegelmantels an der Aus-
höhlung im Grundkörper (1) anliegt, außen am Verstellkörper (5) angebracht ist.

130050/0353

Kolben für Brennkraftmaschinen mit veränderlicher
Außenkontur

Die Erfindung betrifft einen Kolben für Brennkraftmaschinen mit veränderlicher Außenkontur für variable Verdichtungsverhältnisse, aufgebaut aus einem Grundkörper, der in üblicher Weise mit der Pleuelstange verbunden ist, und einem Verstellkörper, der gegenüber dem Grundkörper axial verschiebbar ist, sowie einer zwischen diesen befindlichen inneren Ölkammer mit veränderlichem Volumen, die mit einem Druckölsystem in Verbindung steht.

Kolben dieser Art dienen dazu, bei wechselnden Betriebszuständen das Verdichtungsverhältnis in Abhängigkeit eines höchstzulässigen Spitzendrucks zu verändern. Dies ist besonders bei hochaufgeladener Brennkraftmaschinen angebracht, die zur Vermeidung überhöhter Spitzendrücke eines stark abgesenkten Kompressionsverhältnisses bedürfen, beim Anlassen und im Teillastbereich jedoch bei einem derart niedrigen Kompressionsverhältnis Start- und Zündprobleme erkennen lassen.

Es ist ein derartiger Kolben für veränderliche Kompressionsverhältnisse bei Verbrennungsmaschinen bekannt (DE-OS 22 12 137). Bei diesem wie auch bei anderen dort genannten Kolben ist der gesamte Kolbenboden mit dem Kolbenschaft als ganzes topfähnlich geformt und gegenüber einem Kolbenträger, an dem das Pleuel angelenkt ist, verschiebbar. Dies hat den Nachteil, daß der bewegliche Kolbenmantel sämtliche Gaskräfte und alle Reaktionskräfte vom Zylinderrohr aufnehmen muß. Da der Kolbenmantel zudem in einem weiten zylindrischen Bereich gegenüber dem Kolbenträger geführt ist, muß er ebenso wie dieser, der die Reaktionskräfte der Pleuelstange aufnimmt, besonders tief ausgeführt sein. Das Ergebnis ist ein sehr schweres und

-4-

130050/0353

massives Bauteil, das allen Erfordernissen des Motorenbaus sowohl in mechanischer als auch in thermischer Hinsicht widerspricht. Weiterhin nachteilig erscheint es, daß sowohl die Vergrößerung des Kolbens entgegen den Gaskräften als auch die Verkleinerung durch jeweils eine besondere Ölkammer hydraulisch erfolgt. Hierdurch wird die Zahl der Steuerungselemente und das Bauvolumen unnötig vergrößert.

Ein wesentlicher Nachteil besteht vor allem aus verbrennungstechnischer Sicht: Bei Vollast, d. h. bei kleinem Verdichtungsverhältnis, entsteht durch die Verschiebung des gesamten Kolbenbodens gegenüber dem Zylinderkopf ein großer Spalt außerhalb des Brennraumzentrums, dessen Volumen z. B. durch Einspritzstrahlen schlecht erfaßt wird. Diese großen Volumenanteile im Kolbenspalt führen zu schlechter Gemischbildung mit inhomogenem Luftverhältnis, was erhöhte Rauch- und Verbrauchswerte sowie verminderte Leistung zur Folge hat.

Es liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kolben mit veränderlicher Außenkontur für variable Verdichtungsverhältnisse vorzuschlagen, der in Anlehnung an übliche Kolbenformen gestaltet ist und nur geringes Mehrgewicht aufweist, und der durch ein einfaches Steuerungssystem gekennzeichnet ist und die Zahl der verwendeten Steuerelemente gering hält. Weiterhin soll die Kolbenform eine gute Gemischbildung und einen günstigen Verbrennungsablauf bei allen Verdichtungsverhältnissen fördern. Darüberhinaus soll eine leichte Ausführung des Verstellkörpers und eine problemlose Abdichtung der Ölkammer erreicht werden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß im wesentlichen dadurch gelöst, daß der Grundkörper den äußeren Teil des Kolbenbodens und den gesamten Kolbenschaft mit Kolbenbolzenaugen bildet und im Kolbenboden eine zylindrische, im wesentlichen koaxiale Aushöhlung aufweist, und daß der Verstellkörper in der Aushöhlung im Kolbenboden dichtend geführt und als Boden einer veränderlichen Brennraummulde ausgebildet ist.

3021093

Eine besonders leichte Bauweise und eine unproblematische Abdichtung wird weiterhin dadurch erzielt, daß ein zur Aushöhlung im Kolbenboden koaxialer Faltenbalg mit dem Verstellkörper und dem Grundkörper dichtend verbunden ist und gemeinsam mit diesen die Ölkammer bildet.

Die Erfindung weist den herausragenden Vorteil auf, daß der Grundbau des Kolbens nicht von dem üblicher einteiliger Kolben abweicht. Die Probleme der Festigkeit, Steifigkeit, Wärmeabführung, Abdichtung gegenüber dem Kurbelgehäuse, Lagerung des Kolbenbolzens und dergl. können in genau der gleichen Weise gelöst werden, wie bei bekannten Konstruktionen. Der Verstellkörper, der außerordentlich leicht gehalten werden kann, erscheint als eine zusätzliche Vorrichtung in einer Kolbenmulde, die die Kolbenkonstruktion selbst nur unwesentlich berührt. Da der Verstellkörper nur geringe axiale Höhe innerhalb der Aushöhlung aufweist, ist das Problem der Steifigkeit im Hinblick auf Führungseigenschaften von nicht ausschlaggebender Bedeutung. Auch hierin liegen seine Gewichtsvorteile begründet. Der erfindungsgemäße Kolben mit einer tiefen Brennraummulde ist insbesondere beim hiermit ^{häufig} verbundenen Prinzip der Direkteinspritzung zum Abbau der unerwünschten hohen Spitzendrücke geeignet. Durch die erfindungsgemäße Gestaltung des Grundkörpers, der den Randbereich des Kolbenbodens umfaßt und gegenüber dem Zylinderkopf im Spaltmaß unverändert bleibt, ergibt sich unabhängig vom eingestellten Verdichtungsverhältnis eine gleichbleibende Volumenentwicklung über den als Quetschkante wirkenden Kolbenrand. Der für die Gemischbildung wichtige Verwirbelungseffekt stellt sich damit in gleicher Form auch bei herabgesetzten Verdichtungsverhältnis und hohen Spitzendrücken ein, wo er zur Vermeidung nagelnder Verbrennung besonders wichtig ist. Ebenso bleibt die allgemeine Geometrie der Brennraummulde in ihrer optimalen kompakten Form bei allen Verdichtungsverhältnissen erhalten. Damit wird in allen Betriebszuständen eine homogene Gemischbildung mit einer sanften Verbrennung gewahrt.

-6-

13005070353

3021093

Das angesprochene Problem der Abdichtung des Grundkörpers gegenüber dem Verstellkörper wird besonders gut durch einen erfindungsgemäß zwischen Grundkörper und Verstellkörper eingesetzten Faltenbalg gelöst, der z. B. über Klemmverbindungen oder durch Anschweißen beidseitig hermethisch anschließbar ist. Hierbei entstehen fertigungstechnisch und wartungstechnisch besondere Vorteile, wenn eine in der Materialstärke dem Verstellkörper angepaßte Bodenplatte lösbar in der Aushöhlung im Kolbenboden eingesetzt ist. Der Verstellkörper mit dem hochbelasteten Faltenbalg kann in dieser Weise zusammen mit der Bodenplatte ein leicht auswechselbares Einzelteil bilden.

Ein weiterer herausragender Vorteil der Erfindung besteht darin, daß in erheblicher Vereinfachung gegenüber bekannten Kolben auf eine zweite Ölkammer verzichtet wird. Die vorgesehene Ölkammer hat ausschließlich die Aufgabe, im Sinne einer Vergrößerung des Verdrängungsvolumens des Kolbens den Verstellkörper entgegen den Gaskräften zu bewegen. Die bei Erreichen des zulässigen Spitzendrucks im Brennraum notwendige Verkleinerung des Verdrängungsvolumens, d. h. Herabsetzung des Kompressionsverhältnisses, wird nach Öffnen eines Auslaßventils der Ölkammer von den Gaskräften erzwungen. In zweckmäßiger Ausführung wird daher ein federbelastetes Einlaßventil auf einen Druck eingestellt, der unterhalb des im Leerlauf von der Schmierölpumpe erzeugten Druckes liegt. Dieser ist jedoch nur im Ansaughub und ggfs. im Ausschiebetakt in der Lage das Ventil zu öffnen, da zumindest während der Verdichtung und der Verbrennung der Gegen-druck in der Ölkammer das Ventil schließt. Ein als Überdruckventil ausgebildetes Auslaßventil ist mit ausreichendem Sicherheitsabstand, der aufgrund der Ansprechzeit erforderlich ist, auf den zulässigen Brennraumdruck eingestellt. Wird dieser überschritten, so wird vom Gasdruck das Volumen der Ölkammer verkleinert und das Verdichtungsverhältnis reduziert.

-7-

130050/0353

Insbesondere im Einlaßventil ist eine Drosselung vorzusehen, damit das Verdichtungsverhältnis nicht ständig beim Ansaugen in großen Sprüngen wieder erhöht wird. Um dies auf andere Weise zu verhindern und um ggfs. Dampfblasenbildung in der Ölkammer während des Ansaugtakts zu vermeiden, ist zusätzlich ein Schwingungsdämpfer vorgesehen, der einer schnellen Vergrößerung des Ölkammervolumens entgegenwirkt durch selbsttätiges Öffnen eines Entlastungsventils jedoch eine schlagartige Verkleinerung des Ölkammervolumens, d. h. eine Zurücknahme des Verdichtungsverhältnisses, zuläßt. In besonderer erfindungsgemäßer Ausführung ist dieser Dämpfer innerhalb der Ölkammer angeordnet und/oder hydraulisch mit ihr verbunden.

Eine günstige und sinnvolle Zuführung von Schmieröl zur Ölkammer ist durch eine Längsbohrung in der Pleuelstange möglich, von der aus zugleich der Kolbenbolzen geschmiert werden kann und ggfs. im Grundkörper vorgesehene Kühlölkanäle zu versorgen sind.

Die Aushöhlung im Grundkörper muß im Gleitbereich des Verstellkörpers geradzylindrisch sein, aus Fertigungsgründen wird dies jedoch für ihre gesamte Höhe gelten. Um eine vorteilhafte Gestaltung der Brennraummulde zu erzielen, kann einerseits der Verstellkörper mit entsprechender Formgebung versehen werden, zum anderen kann ein Ringkörper als Lippe an der Brennraummulde in den oberen Rand der Aushöhlung eingesetzt werden, wobei dieser aufgrund der Temperaturbelastung aus hochwarmfestem Material hergestellt werden sollte. Dieser Ringkörper kann zugleich als Anschlag für den Verstellkörper dienen.

Grundkörper und Verstellkörper sind wirksam gegeneinander abzudichten. Wenn die Ölkammer mit einem Faltenbalg gebildet wird, ist zu verhindern, daß Brenngas in den sie umgebenden Schadraum gerät, da hierdurch das Kompressionsverhältnis unzulässig herabgesetzt wird. Eine wirkungsvolle Abdichtung der beiden Teile kann

-8-

130050/0353

3021093

durch wenigstens einen Kolbenring im Verstellkörper oder durch eine federnde metallische Dichtlippe in Form eines nach oben geöffneten Kegelmantels erfolgen.

Zur Verdeutlichung der Erfindung sind zwei Ausführungsbeispiele zeichnerisch dargestellt.

Fig. 1 zeigt einen verstellbaren Kolben mit einem Kolbenring im Verstellkörper und einer Ölzuführung über einen Gleitschuh

Fig. 2 zeigt einen verstellbaren Kolben mit einer Dichtlippe am Verstellkörper und einer Ölzuführung über den Kolbenbolzen

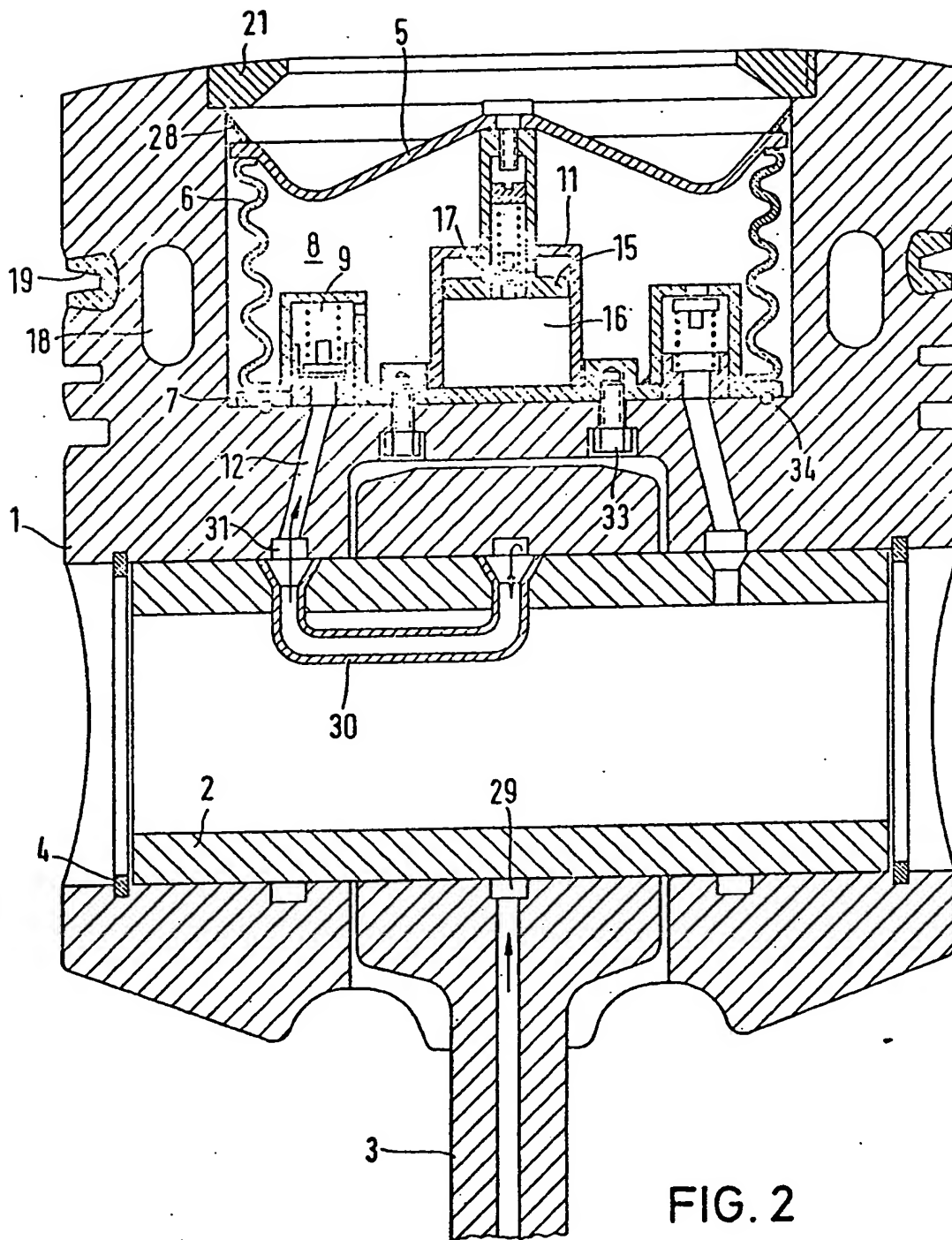
Der verstellbare Kolben besteht jeweils aus einem Grundkörper 1, der durch den axial mit Sprengringen 4 gesicherten Kolbenbolzen 2 mit der Pleuelstange 3 verbunden ist, und dem Verstellkörper 5, der mit einem Faltenbalg 6 und einer am Grundkörper 1 angeschraubte Bodenplatte 7 die Ölkammer 8 bildet. Zu- und Abfluß zur Ölkammer werden durch das federbelastete Einlaßventil 9 und das federbelastete Auslaßventil 10 geregelt. Die Bewegungen des Verstellkörpers 5, der in Fig. 1 in seiner tiefsten Lage und in Fig. 2 in seiner höchsten Lage dargestellt ist, wird durch den Schwingungsdämpfer 11 begrenzt, der innerhalb der Ölkammer 8 angeordnet ist und deren Volumenänderungen dämpfend beeinflußt. Das Einlaßventil 9 öffnet, wenn der Druck in der Ölzuführung 12 den Druck in der Ölkammer 8, der im wesentlichen dem Brennraumdruck entspricht, um einiges übersteigt. Im Zu- und Abfluß der Ölkammer 8 sind austauschbare Drosseldüsen 13 und 14 eingesetzt, die die Volumenänderungsgeschwindigkeit der Ölkammer 8 ebenfalls beeinflussen. Bei geöffnetem Einlaßventil 9 vergrößert sich das Volumen der Ölkammer 8. Der am Verstellkörper 5 befestigte Dämpferkolben 15 verdrängt dabei Öl aus der Dämpferkammer 16 über seinen Ringspalt und begrenzt dadurch neben der Drosseldüse 13 die Geschwindigkeit der Volumenvergrößerung. Dies ist erforderlich, um die Vergrößerung des Verdichtungsverhältnisses

-9-

130050/0353

während der Ansaugtakte auf geringe Schrittgrößen zu beschränken. Bei Beginn der Verdichtung steigt der Druck in der Ölkammer 8 über den in der Zuführungsleitung 12 an, das Einlaßventil 9 schließt. Ü steigt im Verlauf der Verbrennung der Brennraumdruck und damit der Druck in der Ölkammer 8 den höchstzulässigen Wert, so öffnet das federbelastete Auslaßventil 10. Der Dämpferkolben 15 bewegt sich in Schwingungsdämpfer 11 nach unten, wobei jedoch das Entlastungsventil 17 abhebt, so daß eine geringere Dämpfung erfolgt und der unzulässige Druck schnell abgebaut werden kann. Besondere konstruktive Einzelheiten des Kolbens bestehen in einem Ölkanal 18, einem eingegossenen Ringträger 19 und einer Ölablaufbohrung 20 im Grundkörper 1. In der Rand der Aushöhlung ist zudem ein hochwarmfester Ringkörper 21 eingesetzt, der eine Lippe an der Brennraummulde zur Verbesserung der Gemischverwirbelung bildet. In den Verstellkörper 5 ist in Fig. 1 zur Abdichtung gegenüber dem Schadvolumen zwischen Faltenbalg 6 und Grundkörper 1 ein Kolbenring 32 eingesetzt. Die Ölzuführung erfolgt über eine radiale Bohrung 22 und eine Umfangsnut 23 in der Pleuelstange 3, die eine ständige Verbindung zu einer Öffnung 24 in einer Gleitschuh 25 herstellt. Dieser gleitet gegenüber der Pleuelstange 3 und ist gegenüber dem Grundkörper 1 durch eine Feder 26 abgestützt und durch einen Paßstift 27 gesichert. In davon abweichender Ausführung erfolgt in Fig. 2 die Abdichtung des Schadraumes durch eine federnde Dichtlippe 28 am Verstellkörper 5. Die Ölzuführung erfolgt über eine innere Ringnut 29 in der Pleuelstange 3, ein in Kolbenbolzen 2 eingewalztes U-Rohr 30 und eine Umfangsnut 31 im Grundkörper 1. Die Befestigung der Bodenplatte 7 am Grundkörper 1 erfolgt durch Schrauben 33, die Abdichtung dieser Verbindung durch einen O-Ring 34.

130050/0353



130050/0353

-11-
3021093
-1/2-

Nummer: 30 21 093
Int. Cl.³: F 02 F 3/00
Anmeldetag: 4. Juni 1980
Offenlegungstag: 10. Dezember 1981

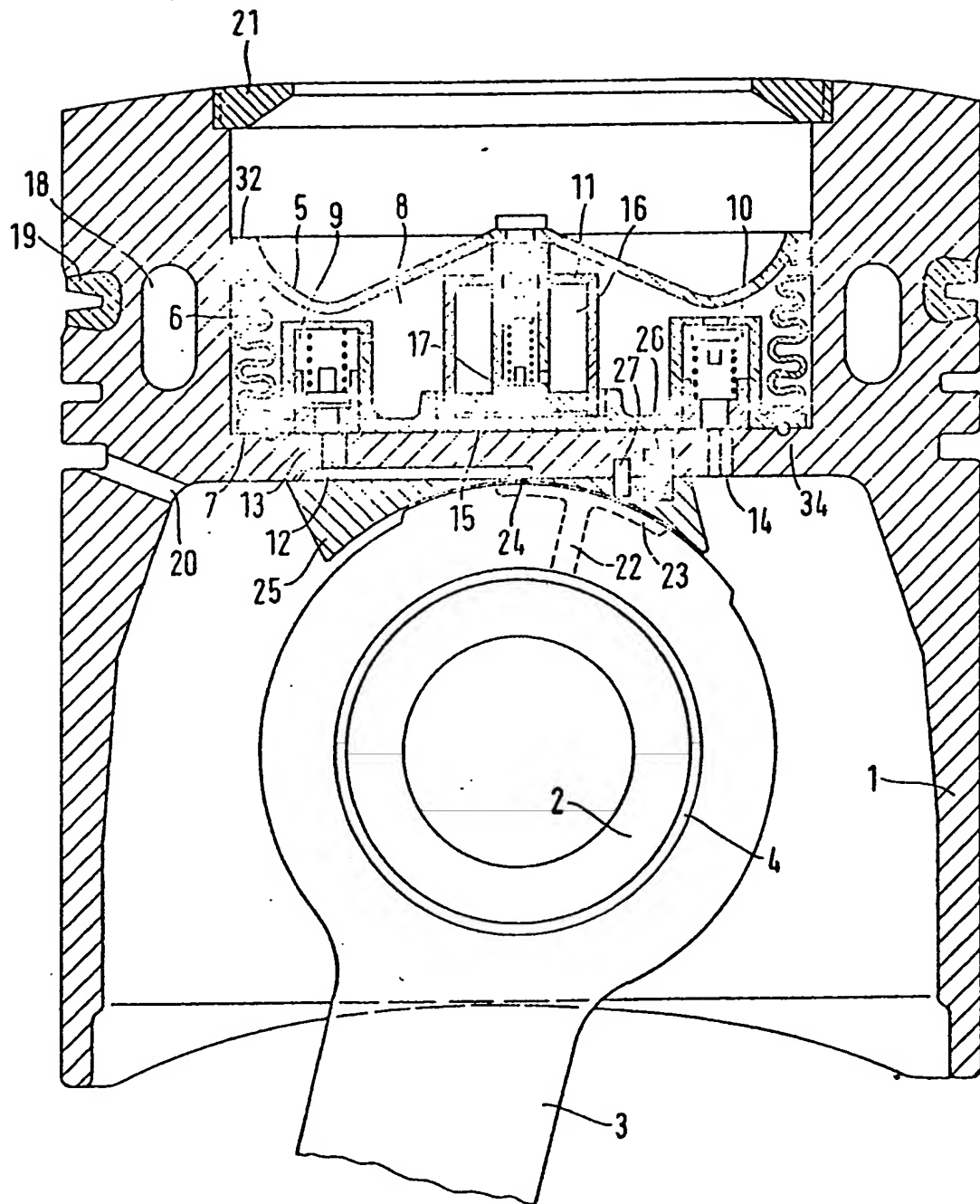


FIG.1

130050/0353

KUD KÖLN-DEUTZ

D80 / 25

BAD ORIGINAL